

11. Žárovky, topné spirály trochu jinak

Díky tomu, že už umíme vypočítat odpor sériového zapojení odporů, kdy $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$, paralelního zapojení $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$, víme, že součet napětí ve smyčce je roven nule, že součet proudů v uzlu je roven nule, že platí $R = U/I$, $I = U/R$, $U = R \cdot I$, $P = U \cdot I$ a účinnost je poměr výkonu k příkonu, umíme už velmi mnoho podstatného, abychom mohli řešit velké množství elektronických a elektrických obvodů. Podstatné je, dokázat nyní všechny tyto znalosti aplikovat. Budeme se tedy tomuto problému více věnovat a chápat i některé zajímavé souvislosti.

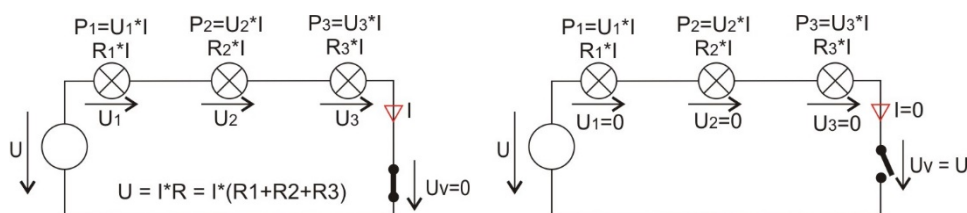
Začneme se žárovkami, odporovými spirálami apod.

Vše, co zde bude řečeno o žárovkách, platí i pro topné spirály apod. Jejich svit je přímo úměrný ztrátovému výkonu, který se na nich mění v teplo a maximálnímu ztrátovému výkonu, který žárovka snese a pokud jej překročíme, žárovka se přepálí. Buď hned, nebo mnohem dřív, než kdyby k překročení nedošlo.

Abychom mohli bez problémů s nimi pracovat, musíme mít stále na mysli, že žárovka je odpor, který se průchodem proudu zahřívá a svítí.

Sériové řazení

Při tomto řazení je proud obvodem konstantní. Je dán napájecím napětím obvodu a celkovým odporem všech žárovek.



Jsou-li všechny žárovky stejné, mají stejné pracovní napětí i proud (tedy i odpor a ztrátový výkon).

Bude-li spínač sepnutý (obrázek vlevo), bude-li napájecí napětí $U = U_1 + U_2 + U_3 + U_v = 3 \cdot U_{\text{žárovky}}$, budou všechny žárovky svítit stejně, protože na nich bude stejný ztrátový výkon. Napětí na spínači bude 0V, protože v sepnutém stavu má odpor = 0 Ω .

Pokud spínač rozepneme (obrázek vpravo), bude odpor spínače téměř nekonečný. Proto proud bude nulový (proud nepoteče – obvod je přerušen). Napětí na vypínači bude $U_v = U$, (protože bude $I = 0$, bude i napětí na žárovkách = 0).

Pokud se jedna z žárovek přepálí, přeruší se v tom místě obvod. Je to jako bychom vypnuli vypínač a ten přerušil obvod. Přestane téct proud. Protože je spínač sepnutý, bude $U_v = 0$. proud obvodem bude = 0, proto napětí na žárovkách, které jsou v pořádku bude $R \cdot I = 0V$. Jen na přerušené žárovce bude napětí U , jako bychom ji použili místo vypínače.

Přerušenou žárovku tedy poznáme měřením napětí na žárovkách při sepnutém spínači. Na žárovce, kde naměříme U , ta je spálená.

Poznámka: Pozor, máme-li na vánočním stromku žárovkové svíčky. Obvykle tam máme 20 ks 12 V žároviček. V zásuvce je 240 V, čili životu nebezpečné napětí. Když žárovky svítí, je na každé 12 V, což je

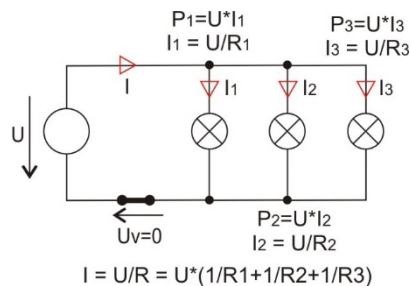
bezpečné napětí. Pokud se některá žárovka spálí, je na ní životu nebezpečné napětí 240V. Ihned odpojte žárovky ze sítě! Mohlo by dojít k vážnému až smrtelnému úrazu elektrickým proudem! Pak můžeme žárovky připojit třeba k baterce 4.5V a měřením napětí na nich nalézt spálenou žárovku. Žárovky s tímto napětím svítit nebudou (teče malý proud), ale bez problémů můžeme měřit napětí až najdeme přerušenu. Nebo můžeme měřit odpor každé žárovky až najdem tu, co má odpor nekonečný.

Cvičení:

1. Máme zdroj napětí 18V a zapojené 3 žárovky 6V, 1.8W. Jaký poteče obvodem proud? Jak budou svítit?
2. Máme zdroj napětí 18V a zapojené 3 žárovky 6V, 1.8W. Jedna žárovka se nám spálí. Co se stane, nahradíme-li ji žárovkou 6V, 100 mA? Jak budou svítit?

Paralelní řazení

Při paralelním zapojení je na všech žárovkách stejné napětí. Zde si musíme dávat pozor pouze na to, aby všechny žárovky byly na správné napětí. Přerušení kterékoliv z nich nemá za následek zhasnutí ostatních. Má-li každá jiný příkon, také nevadí.

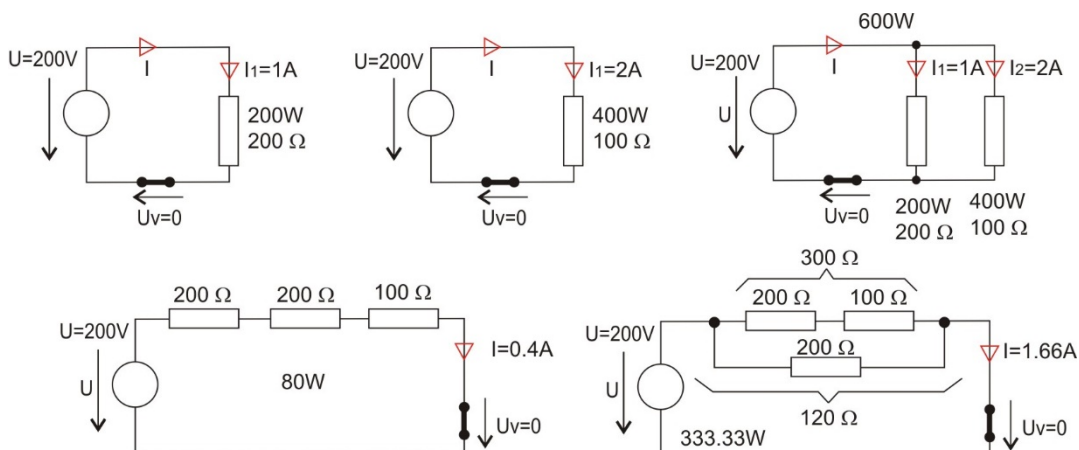


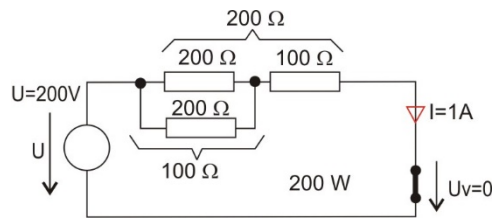
Toto zapojení se používá například v zapojení spotřebičů do elektrické sítě doma, v autě apod.

Sérioparalelní zapojení topných spirál

Pomocí tohoto zapojení se nejčastěji řeší přepínání výkonu v elektrických sporácích, pecích apod.

Představte si, jaké kombinace výkonu budete schopni vytvořit pomocí tří topných odporových spirál, které jsou všechny na 200 V a mají výkon 200 W, 200 W a 400W, jejich vzájemným propojením. Napájecí napětí je také 200V.





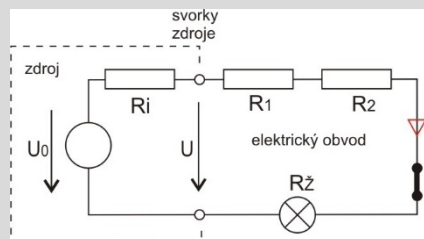
Jistě budete schopni vytvořit ještě další zapojení s jiným výkonem sestavy. Na pravém spodním a spodním obrázku vidíme novou věc.

Metoda postupného zjednodušování

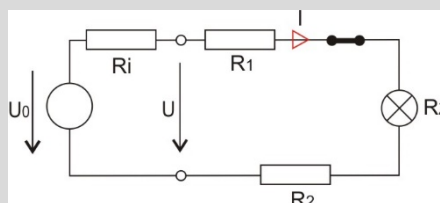
Tato metoda se využívá, potřebujeme-li zjednodušit a vypočítat výsledný odpor kombinace spojení sériových a paralelních zapojení odporů. Postupně je skládáme dohromady a řešíme jako sériové a paralelní řazení. Postupně sériové/paralelní kombinace nahrazujeme jejich odporem a takto postupně zjednodušujeme a počítáme odpory, až spočítáme jejich celkový odpor.

Tato metoda je zde ukázána na jednoduchém příkladu. Sériově zapojené odpory $200\ \Omega$ a $100\ \Omega$ v horní větvi se dají nahradit jedním odporem $300\ \Omega$. Tento odpor je paralelně spojen se spodním odporem $200\ \text{W}$. Tato paralelní kombinace se dá nahradit jedním odporem $120\ \Omega$, což je v tomto případě celkový odpor takto zapojených odporů (spirál). Z nich pak již snadno vypočítáme výkon, jaký tato kombinace realizuje.

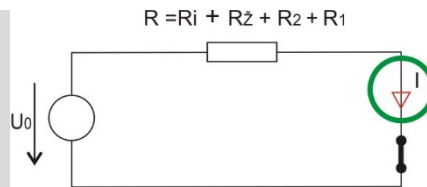
Poznámka: Je třeba si uvědomit a mít stále na mysli, co lze a kdy pro výpočet zjednodušit a kdy nezáleží, ani ve skutečnosti, na tom, v jakém pořadí jsou, z pohledu správné funkce obvodu, zapojeny součástky. Ukažme si to nejdůležitější na následujícím příkladu.



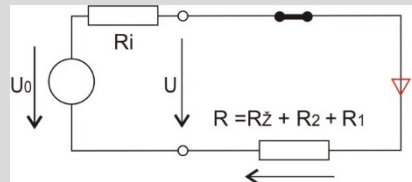
Zde vidíme jednoduchý obvod. Co je zde z pohledu funkce důležité. Obvod se skládá ze zdroje napětí, který není ideální. Jeho součástí je tedy i jeho vnitřní odpor. Tento odpor nemůžeme v obvodě nikam přesunout, i když by to z hlediska funkce nevadilo. Je totiž uvnitř zdroje (třeba uvnitř baterie), je její součástí. Na pořadí ostatních součástek elektrického obvodu (odpory, vypínač, žárovka) vůbec nezáleží ani fyzicky.



Jsou totiž v sérii v jedné větvi (na jednom vodiči bez odboček). Proto můžeme, i ve skutečnosti, jejich pořadí měnit a funkce obvodu i velikost proudu bude stále stejná.



Při výpočtu a využití metody postupného zjednodušování je opět potřeba vědět, co počítáme a kdy lze zjednodušení použít. Podíváme-li se na obvod a potřebujeme spočítat proud obvodem, nic nám nestojí v cestě sečíst všechny odpory i odpor žárovky (nahradit jedním) a pak spočítat celkový proud.



Jiné to bude, když budeme počítat napětí na svorkách zdroje. To už do celkového odporu nemůžeme zahrnout R_i . $U_R = U = R \cdot I$, nebo také $U = U_0 - U_{R_i} = U_0 - I \cdot R_i$.

Cvičení:

1. Jaký odpor lze realizovat pomocí dvou odporů o velikosti 400Ω a 200Ω ?
2. Jaké výkony lze realizovat třemi spirálami 100 W , 200 W a 400 W , pokud jsou všechny na 100 V ?